



UNIVERSIDAD DE CUENCA
Facultad de Ciencias Médicas
Carrera de Terapia Física

**“Valoración activa de dorsiflexión de tobillo en estudiantes de
Fisioterapia de la Universidad de Cuenca 2019”**

Proyecto de investigación previo
a la obtención del título de
licenciado en Terapia Física.

Autora:

Angye Micaela Andrade Granda.
CI: 1105828535

Directora:

Magister Clara Leonor Deleg Quichimbo.
CI: 0105838015

CUENCA-ECUADOR
11 Noviembre 2019



RESUMEN

Antecedentes: La restricción del tobillo hacia la dorsiflexión, puede ser causa o consecuencia de importantes alteraciones mecánicas y funcionales, además de asociarse a numerosas patologías musculoesqueléticas de los miembros inferiores. Al evaluar, obtener datos fiables es sustancial para la elaboración de un diagnóstico y futuro tratamiento; así también de los resultados y pronóstico de los pacientes. Únicamente a través de medidas confiables, podemos hacer predicciones sobre lesiones futuras. De ahí su importancia.

Objetivo General: Determinar el nivel de riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores a través de la medición activa del rango de dorsiflexión del tobillo en los estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca.

Metodología: Se realizó un estudio cuantitativo, descriptivo y de tipo transversal en estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca; aplicando el “Test de Lunge” a través de la aplicación móvil “Dorsiflex”. Los resultados se presentan en frecuencias y porcentajes utilizando el software SPSS, versión 25.0.

Resultados: Se cumplió una búsqueda de información con fines académicos, evaluando 103 estudiantes de Fisioterapia, 71 mujeres y 32 varones, con una edad media de 21,77; de los cuales el 42,71% (n=44) mostraron alto riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores. Observando relación estadísticamente significativa entre la disminución de dorsiflexión con la presencia de dolor ($r = -0,157$, $p = 0,024$), y con el historial de lesiones previas ($r = -0,278$, $p = 0,001$).

Conclusión: En este estudio, un porcentaje representativo (42,71%) de los participantes, presentó alto riesgo de sufrir lesiones de miembros inferiores; pues sus rangos de dorsiflexión de tobillo se encontraban por debajo de la norma.

Palabras Clave: Dorsiflexión. Test de lunge. Rango articular. Dorsiflex.



ABSTRACT

Background: The restriction of the ankle towards dorsiflexion, can be cause or consequence of important mechanical and functional alterations, in addition to being associated with numerous musculoskeletal pathologies of the lower limbs. When evaluating, obtaining reliable data is substantial for the development of a diagnosis and future treatment; as well as the results and prognosis of the patients. Only through reliable measures, can we make predictions about future injuries. Hence its importance.

General Objective: Determine the level of risk of injury to lower limbs through active measurement of the range of ankle dorsiflexion in the students of Physiotherapy at the University of Cuenca.

Methodology: A quantitative, descriptive and cross-sectional study was conducted in physiotherapy students of the University of Cuenca; applying the "Lunge Test" through the mobile application "Dorsiflex". The results are presented in frequencies and percentages using the SPSS software, version 25.0.

Results: An information search was completed for academic purposes, evaluating 103 Physiotherapy students, 71 women and 32 men, with an average age of 21.77; of which 42.71% ($n = 44$) showed a high risk of lower limb injuries. Observing a statistically significant relationship between the decrease in dorsiflexion with the presence of pain ($r = -0.157$, $p = 0.024$), and with the history of previous injuries ($r = -0.278$, $p = 0.001$).

Conclusion: In this study, a representative percentage (42.71%) of the participants presented a high risk of suffering lower limb injuries; as their ranges of ankle dorsiflexion were below the norm.

Key words: Dorsiflexion. Lunge test. Articular range. Dorsiflex.



Tabla de contenido

RESUMEN.....	2
CAPÍTULO I.....	10
1.1 INTRODUCCIÓN.....	10
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	12
CAPÍTULO II.....	14
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	14
2.1 Términos y conceptos básicos.....	14
2.2 Interacción de músculos de la dorsiflexión.....	15
2.3 Osteocinématica y Artrocinématica de la articulación del tobillo.....	15
2.4 Importancia de la flexión dorsal de tobillo.....	16
2.5 Rangos normales de dorsiflexión.....	16
2.6 Estabilidad del tobillo.....	17
2.6.1 Estabilidad de tobillo por el sistema nervioso central.....	17
2.7 Inestabilidad de tobillo.....	18
2.8 Causas del déficit de dorsiflexión.....	18
2.9 Consecuencias de un déficit en dorsiflexión.....	20
2.10 ¿Todas las personas sufrirán de lesiones futuras con un 100% de probabilidad?.....	22
2.11 Métodos de medición.....	23
2.12 Test de Lunge.....	24
2.12.1 Dorsiflex app.....	25
CAPÍTULO III.....	28
3. OBJETIVOS.....	28
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	28
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
CAPÍTULO IV.....	29
4. DISEÑO METODOLÓGICO.....	29
4.1. TIPO DE ESTUDIO.....	29
4.2. ÁREA DE ESTUDIO.....	29
4.3 UNIVERSO Y MUESTRA.....	29
4.3.1 Universo:.....	29
4.3.2 Muestra:.....	29



4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.	29
4.4.1 Criterios de inclusión.	29
4.4.2 Criterios de exclusión.	29
4.5 VARIABLES.	29
4.5.1 Variables independientes	29
4.5.2 Variables dependientes	30
4.5.3 Operacionalización de variables	30
4.6 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	30
4.6.1 Método:	30
4.6.2 Técnicas:	30
4.6.3 Instrumentos:	30
4.6.4 Procedimiento de evaluación del test de dorsiflexión:	30
4.7 PROCEDIMIENTOS	31
4.7.1 Autorización:	31
4.7.2 Capacitación:	31
4.7.3 Supervisión:	31
4.8 PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS	31
4.9 ASPECTOS ÉTICOS	31
4.10 RECURSOS	32
4.10.1 Recursos humanos:	32
4.10.2 Recursos materiales:	32
4.11 PLAN DE TRABAJO	32
CAPÍTULO V	33
5. RESULTADOS	33
CAPÍTULO VI	36
6. DISCUSIÓN	36
CAPÍTULO VII	40
7.1 CONCLUSIONES	40
7.2 RECOMENDACIONES	41
CAPÍTULO VIII	42
8.1 Referencias bibliográficas	42
CAPÍTULO IX	48
9 ANEXOS	48



LICENCIA Y AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Angye Micaela Andrade Granda en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del proyecto de investigación "Valoración activa de dorsiflexión de tobillo en estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca 2019" de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intrasferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este proyecto de investigación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el Art. 114 de la Ley Orgánica de Educación Superior

Cuenca, 11 Noviembre 2019

Angye Micaela Andrade Granda

CI: 1105828535



CLÁUSULA DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Angye Micaela Andrade Granda, autora del Proyecto de investigación "Valoración activa de dorsiflexión de tobillo en estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca 2019", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 11 Noviembre 2019

Angye Micaela Andrade Granda

CI: 1105828535



AGRADECIMIENTO

A la Mg. Clara Deleg por su paciencia,
tiempo y asesoría. Al Ft. José Illescas,
porque lo mejor que se puede
compartir es el conocimiento.



DEDICATORIA

A mis padres y hermana,
por su apoyo incondicional.



CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

La dorsiflexión, genera lo que se conoce como “posición de bloqueo”, llamada así por ser la posición de mayor estabilidad articular del tobillo, cualquier limitación de esta, predispone a esguinces en inversión, altera la capacidad de amortiguamiento durante el salto vertical y se asocia con una disminución del rango de movimiento de flexión de rodilla (1). Constituyéndose como un factor condicionante para varias lesiones en miembros inferiores y un punto importante al momento de la evaluación (2,3).

Teniendo en cuenta la importancia de la evaluación del rango de movimiento del tobillo, se han utilizado una gran variedad de métodos, entre los más comunes están: la estimación visual con baja precisión, la medición goniométrica con una precisión variable (según el posicionamiento articular y el uso adecuado del goniómetro), los sistemas de captura de movimiento en tres dimensiones, con alta precisión, sin embargo, son equipos de alto costo (4,5,6).

Simultáneamente, surgen pruebas como el “Test de Lunge” y mediciones con inclinómetros digitales demostrando ser evaluaciones activas, de bajo costo y con alto nivel de fiabilidad, convirtiéndose en un método válido por sus medidas precisas, casi instantáneas (5).

La prueba de Lunge posee una importante relevancia clínica; al momento de realizar una estocada con carga de peso y rodilla flexionada usamos un método dinámico de evaluación, que presenta una excelente confiabilidad en comparación a otras técnicas (7,8); esto se popularizó, aún más, al reinventarse mediante aplicaciones móviles para lograr una mayor precisión en la medición de ángulos (4,9,10). Dorsiflex es una de estas aplicaciones; que en un estudio previo, de Balsalobre, con el objetivo de validar la aplicación, se comparó el uso de un inclinómetro digital profesional con Dorsiflex, al concluir, se determinó la validez, confiabilidad y precisión de esta aplicación, con una correlación casi perfecta ($r = 0.986-0.993$) (11).



Por esto, el propósito del presente estudio es medir el rango de movimiento de flexión dorsal con carga de peso, empleando la aplicación Dorsiflex para iPhone (11), con el fin de determinar el nivel de riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores en los estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca, como ayuda para su prevención y rehabilitación.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El riesgo de sufrir lesiones en los miembros inferiores se circunscribe a una gran diversidad de actividades, ya sean deportivas, recreativas o laborales. Debido a que casi todas las tareas de la vida diaria requieren constante desplazamiento en el espacio (normalmente en suelos irregulares); una lesión en los miembros inferiores puede resultar discapacitante y en un coste laboral significativo (7,12)

Las tasas a nivel mundial convierten a los esguinces de tobillo en uno de los accidentes laborales con mayor frecuencia (13), coincidiendo con las estadísticas en Ecuador, donde se registró entre el 2011 y 2012, que más del 28% de accidentes laborales ocurren en miembros inferiores, dentro de estos, una de las lesiones con mayor incidencia fue el esguince de tobillo (14).

De la misma manera ocurre en la práctica deportiva, las lesiones de miembros inferiores son muy frecuentes, ocupando el primer lugar, con un porcentaje entre el 50 y el 86%; siendo las articulaciones del tobillo y la rodilla las más involucradas; de estas, el 20 al 40% son lesiones ligamentosas (esguinces leves y moderados) (13); ubicando a los esguinces de ligamentos laterales del tobillo como las lesiones más comunes sufridas en la participación deportiva (15).

Bezerra y Oliveira expusieron en un reciente metaanálisis (16), que la disminución de dorsiflexión altera la cinemática de todo el miembro inferior, relacionándose con varias manifestaciones clínicas como desgarros del



ligamento cruzado anterior (17), caídas, en el caso de los adultos mayores, representando un gran costo hospitalario (18); aumento del ángulo Q, predisponiendo a lesiones en la rodilla (16); tendinopatía patelar (19,20), tendinopatía en el tendón de Aquiles (11,21), cuya ruptura representa el 20% de las lesiones tendinosas (15).

También, se ha descrito que la disminución de dorsiflexión, es uno de los principales factores que conducen a inestabilidad crónica de tobillo (6,22), siendo el 30% de consultas médicas por reincidencia, una causa de ausentismo laboral y representando un costo elevado de salud; del mismo modo se relaciona con fracturas de esfuerzo en los metatarsianos (16), fascitis plantar (21,23,24) y dolor anterior de rodilla (11,16).

Considerando la relevancia de esta problemática, es necesario disponer de métodos de evaluaciones fiables y aplicables en el ámbito clínico, ya que los resultados de dichas evaluaciones direccionan correctamente las medidas de prevención y tratamiento de pacientes con lesiones de miembros inferiores.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La mayoría de actividades de la vida diaria implican el desplazarse, ponerse en cuclillas o realizar saltos, esto produce grandes cantidades de fuerzas, soportadas principalmente por el tobillo; cuando su movilidad se restringe, por cualquier causa, presenta un factor de riesgo a sufrir lesiones de no contacto en los miembros inferiores, convirtiéndose en un problema muy frecuente (10,11,16).

El déficit de dorsiflexión influye en el movimiento de las articulaciones adyacentes, presentado relación con patrones de movimiento alterados como aducción y rotación interna de cadera, el aumento de valgo de rodilla, aumento de carga en el ligamento cruzado anterior, desplazamiento medial de la rodilla, aumento de la activación del cuádriceps y la activación del sóleo (2,16,25).



Es por eso que usamos Dorsiflex, una aplicación de iPhone, que mediante sensores para medir el movimiento, incluidos en los teléfonos inteligentes, hace posible proporcionar medidas precisas casi al instante, sin necesidad de inspeccionar manualmente los ángulos (11,26).

Con este proyecto de investigación, se espera dar a conocer un nuevo método de evaluación, sencillo, con una reproductibilidad perfecta y con alto grado de confiabilidad; favoreciendo así la creación de puentes bidireccionales entre la investigación y la clínica; además que los datos obtenidos sirvan de referencia para identificar un factor de riesgo y prevenir lesiones en miembros inferiores.

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Términos y conceptos básicos

Los principales componentes de la articulación de tobillo son: la tibia y el peroné en sus superficies articulares distales (formando una mortaja); el astrágalo con su cara superior, lateral y medial (formando una especie de polea más gruesa en su parte anterior); estos se encajan y con ayuda de ligamentos, cápsula articular y músculos; controlados por el sistema nervioso central ya sea de forma voluntaria o refleja, desempeñan sus funciones y mantienen su estabilidad. Los movimientos del tobillo toman lugar principalmente en el plano sagital, con una pequeña parte en el plano transversal y frontal (Tabla N° 2.1).

Se conoce como dorsiflexión al movimiento de aproximación del dorso del pie con respecto a la tibia, y plantiflexión al movimiento en dirección contraria (27).

TABLA N° 2.1

Términos que describen los movimientos y deformidades del tobillo

Movimiento	Eje de rotación	Plano del movimiento	Ejemplo de deformidad fija o postura anormal
Flexión plantar Flexión dorsal	Medio-lateral	Sagital	Pie equino Pie cavo
Inversión Eversión	Anteroposterior	Frontal	Varo Valgo
Aducción Abducción	Vertical	Transversal	Abducto Aducto
Supinación Pronación	Oblicuo	Elementos de inversión, aducción y flexión plantar Elementos de eversión, abducción y flexión dorsal	Varios componentes de supinación Uno o más componentes de pronación

Fuente: Cinesiología del sistema musculoesquelético.

Autor: Donald Neuman, Ft, PHD.

El tobillo es una articulación que soporta grandes cargas (Tabla Nº 2.2) a lo largo de la vida de una persona, debido a que fundamentalmente su función se centra en la marcha (la cual posee momentos en cadena cinética abierta y cerrada) (27).

TABLA Nº 2.2		
Fuerzas aplicadas sobre el tobillo durante la marcha		
Estructuras (tipos de fuerza)	Velocidad	Magnitud (PC)
Articulación tibiotarsiana (compresión máxima)	1,4 m/s	4,2
Articulación tibiotarsiana (compresión máxima)	114 p/min	4,8
Articulación tibiotarsiana (compresión máxima)	4,2 m/s	12,0
Flexores dorsales de tobillo (tensión máxima)	1114 p/min	1,0

Fuente: Cinesiología del sistema musculoesquelético.

Autor: Donald Neuman, Ft, PHD.

2.2 Interacción de músculos de la dorsiflexión

Los músculos que permiten la movilidad del tobillo presentan sus inserciones proximales en la pierna y algunos pocos se extienden hasta la porción distal del muslo. Estos músculos se pueden clasificar de acuerdo a su ubicación en tres segmentos: anterior, lateral y posterior. Los dorsiflexores se encuentran en el compartimiento anterior: tibial anterior, extensor largo de los dedos, extensor largo del dedo gordo y peróneo tercero. Al igual que su ubicación, cada compartimiento dispone de un nervio motor distinto, los dorsiflexores están inervados por la rama profunda del nervio peróneo (rama del ciático), que además aporta inervación sensitiva a una pequeña área triangular en el espacio interdigital entre el I y II dedo (27).

2.3 Osteocinemática y Artrocinemática de la articulación del tobillo

Los movimientos osteocinemáticos del tobillo tienen lugar preferentemente en el plano sagital con los movimientos denominados dorsiflexión y plantiflexión, los cuales presentan un rango normal de 20° y 50° respectivamente (sin carga y con rodilla extendida), aunque también se producen movimientos acoplados en los

planos frontal y transversal junto a la dorsiflexión (combinada con eversión y abducción) y la plantiflexión (combinada con inversión y aducción). Dichos movimientos son resultado de las desviaciones en el eje debido a la forma de las carillas articulares (10° con respecto al plano frontal de superior a inferior y lateral y medial y 6° con el plano transversal de antero medial a postero lateral) (28).

En cuanto a la artrocinemática, el tobillo obedece a las reglas cóncavo-convexo, en dorsiflexión la superficie anterior del astrágalo, respecto a la pierna, rueda hacia anterior y se desliza hacia posterior (lo cual pone en tensión la cápsula posterior, la porción posterior del ligamento deltoideo y los ligamentos astrágalo peróneo posterior y calcáneo peróneo). En plantiflexión sucede lo opuesto (colocando en tensión la cápsula anterior, la porción anterior del ligamento deltoideo y el ligamento astrágalo peróneo anterior). Si se considera el movimiento en cadena cerrada, el movimiento ocurre con deslizamiento de la tibia sobre el astrágalo en dirección anterior para la dorsiflexión y en dirección posterior para la plantiflexión (27).

2.4 Importancia de la flexión dorsal de tobillo

La estabilidad del tobillo y un rango funcional de dorsiflexión resultan fundamental para distintas fases de la marcha como: el choque de talón, la parte previa al despegue del pie (cuando el centro de gravedad del cuerpo se mueve sobre la articulación durante el movimiento del cuerpo hacia adelante) y la fase de oscilación (esta última con el objetivo de evitar el roce del pie contra el suelo y para la preparación del próximo choque de talón) (27,28).

2.5 Rangos normales de dorsiflexión

En general se han descrito multiplicidades de pruebas, entre estas, aplicaciones móviles, inclinómetros, cintas métricas, dispositivos hechos a medida y goniómetros. Como consecuencia no existe un procedimiento estandarizado ni una definición precisa de los valores normales fisiológicos y patológicos.



Estos desacuerdos se deben a varios aspectos incluidos, al momento de realizar la prueba, la fuerza aplicada al tobillo, el dispositivo de medición y los puntos de referencia anatómicos utilizados. Del mismo modo situaciones, como la posición del paciente, en supino o bipedestación, la rodilla extendida o flexionada y la carga o no de peso, que, también tiene un impacto pronunciado en el resultados (29).

Actualmente, se ha descrito un mínimo de 10° de dorsiflexión del tobillo para actividades como la marcha, bajar escaleras y arrodillarse, mientras que otras acciones como correr requiere 20 a 30° , que también se vuelven fundamentales al momento de soportar cargas y amortiguar caídas; estos valores sirven de referencia siempre y cuando sean reproducidos en pruebas de dorsiflexión con rodilla extendida y sin carga de peso. Por otro lado en el caso de realizar mediciones con flexión de rodilla, carga de peso o ambas, da como resultado un aumento del rango, por lo cual la definición rangos normales es entre 35 a 40° (30).

2.6 Estabilidad del tobillo

Se sabe que la estabilidad del tobillo varía en distintos rangos de movimiento, con menor estabilidad en plantiflexión, mientras que en dorsiflexión los ligamentos (porción posterior del ligamento deltoideo, ligamento calcáneo peróneo y astrágalo peróneo posterior), la cápsula articular (parte posterior) se tensan; y por las formas de las superficies articulares distales de la tibia y el peroné, provoca un efecto de cuña (produciendo un ligero movimiento del peroné en sentido superior y en abducción, tensando los ligamentos tibioperoneos distales y membrana interósea). Todos estos factores permiten que la porción anterior ancha del astrágalo, tenga un mejor encaje en el componente tibioperoneo distal, generando lo que se conoce como “posición de bloqueo”, llamada así por ser la posición de mayor estabilidad del tobillo (27,28).

2.6.1 Estabilidad de tobillo por el sistema nervioso central: para realizar una necesidad básica, como es el desplazarnos de un lugar a otro, el sistema



nervioso central, debe generar respuestas eferentes apropiadas (acciones motoras), a partir de la integración de información sensorial (visual, vestibular y propioceptiva) (27).

2.7 Inestabilidad de tobillo

Se describe inestabilidad de tobillo a problemas, funcionales y mecánicos. Los funcionales hacen referencia a los déficits de movimiento más allá del control voluntario, que no necesariamente se refiere al rango fisiológico del movimiento, estos incluyen trastornos propioceptivos o déficits neuromusculares. Al contrario de estos la inestabilidad mecánica es el movimiento más allá del rango fisiológico de movimiento, dentro de estos están los problemas de laxitud ligamentaria o la incapacidad del tobillo para conseguir su posición de bloqueo (dorsiflexión) en las distintas actividades de la vida diaria. La inestabilidad crónica del tobillo puede estar presente en el 10% al 30% de las personas que han sufrido lesiones agudas del tobillo anteriormente (27).

2.8 Causas del déficit de dorsiflexión

La limitación de dorsiflexión se debe a varios factores dentro de los sistemas pasivos (forma ósea, restricciones ligamentarias o de tejidos blandos por resistencia pasiva), activos (debilidades y restricciones musculares) y de control (espasticidad secundaria a lesiones neurológicas) (16,18,28) Entre las más relevantes tenemos:

- Restricciones en la artrocinemática: De acuerdo a la regla cóncavo-convexa, la cual es aplicable a la articulación del tobillo, un movimiento de rodamiento debe acompañarse de uno de deslizamiento en dirección contraria para así mantener el mayor contacto posible de las superficies articulares. Cualquier limitación en el deslizamiento hacia una dirección posterior ya sea debido a alteración en las superficies óseas o lesiones ligamentarias, puede causar un déficit de dorsiflexión (27).

- Acortamiento de plantiflexores: Músculos sóleo, gastronemio y plantiflexores en general, al mantener una posición de acortamiento, causan que se requiera una mayor fuerza a vencer para poder alcanzar el rango completo de movilidad hacia dorsiflexión. La falta de elasticidad en músculos plantiflexores se considera como una de las principales causas de limitación en el rango de movimiento contrario (30).
- Cambios metabólicos comunes en el envejecimiento: Principalmente cambios fisiológicos en el sistema musculoesquelético, como la pérdida en la resistencia del cartílago, disminución de la fuerza del músculo esquelético, reducción de la elasticidad de los ligamentos y redistribución de la grasa, contribuyendo a la limitación de un rango de movimiento en específico. Además, los cambios en los tejidos asociados con lo que finalmente resulta como en artrosis y osteoporosis. Adicionalmente, debido a que el número y el grosor en área trasversal de músculos y tendones es mayor en la zona posterior de pierna y tobillo, es más probable que se genere una restricción hacia la dorsiflexión (28,29).
- Dolor: El dolor agudo es una respuesta protectora innata e involuntaria a la integración de la información sensorial dada por un estímulo que el cuerpo lo reconoce como un daño, de algún tejido, generando cambios en el rendimiento del movimiento como en la función muscular, en donde se sabe que los músculos grandes (globales y biarticulares) generan actividad espontánea frente al dolor, así también pueden causar espasmos que restringen el movimiento hacia una dirección que puede ser dolorosa. Adicionalmente, el aprendizaje asociativo (ej. Dolor hacia dorsiflexión en algún momento tras una lesión) puede generar catastrofismo y consecuente aumento de actividad muscular protectora que limite el movimiento hacia el rango que se considera doloroso (aún en ausencia de lesión) (31,32).

Esta interacción entre dolor y respuesta motora es mucho más compleja, en casos de dolor crónico, en los cuales surgen adaptaciones del sistema



nervioso central y la salida motora se ve afectada de muchas maneras (32).

- Lesiones anteriores: Cambios fibrosos tras la inflamación y daño estructural, contracturas tras espasmos de tipo protector, cambios en el patrón de activación neuromuscular (con aumento de actividad o fuerza en músculos plantiflexores) y, una combinación de los factores mencionados anteriormente; pueden predisponer a una restricción en el movimiento de dorsiflexión (22).

2.9 Consecuencias de un déficit en dorsiflexión.

Las consecuencias se asocian a patrones de marcha compensatorios como una elevación precoz del talón, incapacidad para realizar un choque de talón adecuado, pronación de pie y descenso del arco plantar, rotación interna de cadera, aducción de cadera, etc. Facilitando movimientos disfuncionales; también hay estudios que asocian el déficit de dorsiflexión con alteraciones posturales (genu recurvatum en el caso de personas con pie equino (11,16,25). Así también se describen otras patologías asociadas:

- Dolor patelofemoral: Se ha reportado que un patrón de movimiento de extremidad inferior modificado es un factor de riesgo para el síndrome de dolor patelofemoral. Este patrón se compone de una combinación de aducción femoral excesiva, rotación femoral interna y desplazamiento medial de la rodilla lo que se define como valgo dinámico de rodilla (predisponiendo a luxación de rótula recidivante) (25).
- Tendinopatía rotuliana: La flexión dorsal y la contracción excéntrica del gastrocnemio son importantes para absorber fuerzas al aterrizar de un salto. La reducción del rango de dorsiflexión puede aumentar el riesgo de una tendinopatía rotuliana. También, debido a los cambios posturales compensatorios (genu recurvatum), es probable un acortamiento de cuádriceps (predisponiendo a una tendinopatía rotuliana) (19,20).

- Riego de lesión del ligamento cruzado anterior: El genu recurvatum pone en tensión el ligamento cruzado anterior, predisponiéndole para una lesión, esta es una de las dos lesiones más frecuentes de rodilla, se sabe que el 20% de las lesiones deportivas de rodilla involucran el ligamento cruzado anterior, en edades entre 15 a 25 años, con mayor incidencia en mujeres (una incidencia de 4 a 6 mayor que los hombres), ya que en el sexo femenino el ligamento es más pequeño (en relación con el peso corporal) y menos resistente. Aproximadamente el 70% de estas lesiones ocurren sin contacto con el suelo, desaceleración o aterrizaje. Generalmente se dan en conjunto con meniscos, ligamentos colaterales o cartílago articular. Su mecanismo de lesión es multifactorial, pero una combinación de rotación externa de tibia y rodilla en valgo crean mayores fuerzas verticales en la articulación que aumenta la carga del ligamento cruzado anterior y por lo tanto el riesgo de lesión (1,2,15,18).
- Fascitis plantar: Este es uno de los trastornos de los tejidos blandos más frecuentes del pie, relacionado con factores de riesgo tales como disminución del rango de dorsiflexión del tobillo, por sobrepeso (índice de masa corporal mayor a 30 kg / m²) u horas largas de jornadas laborales de pie (23).
- Tendinopatía aquilea: Es una lesión común entre los corredores, afectando el tendón entre 2 a 6 cm en su inserción proximal al calcáneo, los factores de riesgo se han asociado al aumento de la edad, la disminución de la flexibilidad del gastrocnemio, la disminución del movimiento subtalar, el aumento de la pronación y la disminución de la fuerza del flexor plantar. Con referencia a los corredores, la cinemática de la carrera sugiere que la flexibilidad del sóleo es la más relevante que la del gastrocnemio, ya que durante la dorsiflexión con rodilla extendida nunca se alcanza durante la carrera, al contrario la flexión simultánea del tobillo y la flexión de la rodilla que se producen durante la primera mitad del ciclo de carrera, están controladas de forma excéntrica por los flexores plantares del tobillo y sirven para absorber el impacto de la parte superior

del cuerpo, este mecanismo de absorción de golpes hace más tensión en el sóleo por su origen en la tibia que lo hace adecuado para controlar la flexión de la rodilla en condiciones de soporte de peso. Por lo tanto en este caso, una medición del tobillo con la rodilla flexionada, refleja la flexibilidad del sóleo, puede ser más indicativa de las demandas funcionales de un corredor (21).

- Inestabilidad y esguinces recurrentes de tobillo: Durante el movimiento de dorsiflexión, la tibia se desplaza hacia adelante sobre el pie, deslizándose anteriormente sobre la cúpula talar y cuando el deslizamiento de este, es limitado, (por ejemplo, debido a un astrágalo posicionado anteriormente), hace más vulnerable a la inversión y las fuerzas de rotación internas sobre el tobillo, aumentando el riesgo de lesiones repetidas y asociado también con la inestabilidad de tobillo durante la marcha. Se sabe que el 70% de los individuos ha sufrido alguna vez un esguince o algún síntoma como dolor, hinchazón, enrojecimiento en el tobillo, estos síntomas pueden traducirse en lesiones repetitivas e inestabilidad crónica de tobillo (asociada a la disminución de la calidad de vida) (6,22).
- Riesgo de caídas: Entre el 30% y el 50% de las personas mayores de 65 años sufren al menos una caída al año. Una de las razones son las habilidades motoras que disminuyen con la edad, debido a cambios fisiológicos como disminución del equilibrio, reducción de la velocidad de conducción nerviosa y disminución del rango de movimiento. Una reducción o retraso en la dorsiflexión de tobillo durante la marcha, al comienzo de la fase de balanceo se relaciona alteraciones en la mecánica de la marcha, de aterrizaje en un salto y se asocia con caídas (18).

2.10 ¿Todas las personas sufrirán de lesiones futuras con un 100% de probabilidad?

Ciertamente encontrarán casos que, pese a presentar rangos de movilidad limitados, no presentan síntomas o lesiones, esto, debido a un proceso de adaptación del sistema (33), con características como:



- Aumento del grosor en el área transversal de ligamentos (34),
- Músculos más fuertes capaces de soportar y amortiguar cargas sin producir daño estructural,
- Estrategias motoras compensatorias (integradas en cualquier nivel: columna, cadera o rodilla).

Estos componentes combinados o de forma aislada, pueden llegar a ser factores protectores frente a cualquier lesión.

Así, es importante aclarar que, no todas las personas con déficit de dorsiflexión pueden llegar a presentar lesión en miembros inferiores; puesto que se debe tomar en consideración otras variables como, las demandas necesarias que cada sujeto debe soportar en sus actividades diarias (factores más allá de este estudio) (33,34).

Sin embargo cuando se presenta un fallo en los mecanismos anteriormente mencionados (los más relevantes), personas en las que no se ha producido adaptaciones en sus estructuras, o demandas mayores a las habituales, puede predisponer a lesiones, al no tener estructuras capaces de afrontar cargas de manera adecuada. Convirtiendo al déficit de dorsiflexión en un tema de relevante importancia, debido a que se ha encontrado una asociación entre el déficit de dorsiflexión y lesiones de miembros inferiores (27,33,34).

2.11 Métodos de medición

La relación entre la función del cuerpo y la capacidad de participar en actividades de la vida, reconoce a la movilidad articular como un componente importante en la salud y una variable potencial para las lesiones. Pero, no solo cuantificar el rango de una articulación corresponde a identificar limitaciones basales del movimiento sino también para decidir las intervenciones terapéuticas adecuadas y documentar la efectividad de estas intervenciones (9,26).

Existen varios métodos y herramientas para medir el rango articular, cada una con diferentes niveles de fiabilidad (9):

- Estimación visual: Con cualidades de medición deficiente y actualmente no se recomienda su uso en entornos clínicos. Un método subjetivo e impreciso que consiste en tener una apreciación del grado de movilidad articular, que se está midiendo (35).
- Medición goniométrica: Es el método más común, es económico y fácil de usar, su aplicación puede variar según posiciones sin soporte de peso y con soporte de peso; consiste en ubicar el brazo fijo del goniómetro sobre una línea media del segmento proximal (referencias óseas), mientras el eje del goniómetro se encuentra sobre el eje de la articulación a medir, y el brazo móvil ubicado paralelamente y acompañando el movimiento del segmento distal. Aunque se hable del fácil uso de esta técnica, presenta limitaciones como, la alineación precisa del goniómetro o la estabilización correcta del segmento proximal (10,35)
- Inclínómetros: Existen inclinómetros mecánicos o electrónicos, con buena confiabilidad, los cuales son instrumentos generalmente usados cuando no es posible realizar una precisión goniométrica, como al medir la movilidad del raquis. Muy fáciles de usar, ubicando el inclinómetro sobre el segmento móvil a evaluar (35).
- Análisis cinematográficos de alta velocidad: Son instrumentos de alto costo, usados principalmente para investigación por su alta precisión. Los cuales registran el movimiento articular mediante sensores, electrodos y cámaras conectadas a un software especial de computadoras; estos capturan movimientos en los diferentes planos, analizándolos en tres dimensiones, inmediatamente (35).

Con respecto a la medición del recorrido articular del tobillo también existe otro método como es el Test de Lunge y sus variables.

2.12 Test de Lunge

La prueba de estocada con carga de peso es una prueba clínica que mide la amplitud de movimiento de dorsiflexión de la articulación del tobillo. La prueba original se realiza usando un suelo plano, donde medir perpendicularmente 10cm

desde la pared y marcar una línea. Posterior a esto, se le solicita al paciente que ubique su pie en la línea marcada anteriormente, pidiendo que su rodilla avance hacia la pared, mientras mantiene el contacto del talón con el suelo; durante la prueba la extremidad opuesta se coloca detrás del pie de prueba y se utiliza para mantener la estabilidad. Los resultados determinan, una buena dorsiflexión (rango normal), de acuerdo a si se logra tocar la pared con la rodilla sin despegar el tobillo del piso (2,5,6).



Figura 1. Chisholm M, Birmingham T, Brown J, MacDermid J, Chesworth B. Reliability and Validity of a Weight-Bearing Measure of Ankle Dorsiflexion Range of Motion. [Internet].; 2012 [consultado 29 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.utpjournals.press/doi/abs/10.3138/ptc.2011-41>.

Se observó que las medidas de soporte de peso son más representativas y tienen mayor precisión sobre la función de la extremidad inferior durante las actividades funcionales como caminar, correr o subir y bajar escaleras (6).

Con el paso del tiempo este método de medición, cobró grandes expectativas, al realizar pruebas de validación y convertirse en una técnica muy popular. Es por eso que a raíz de esta prueba, se crearon gran cantidad de variables, con indicaciones diferentes como, con carga de peso y la rodilla extendida, el uso de reglas, e incluso la creación de un instrumento específico que reemplace la pared (Test de LAND) (6,11,36).

2.12.1 Dorsiflex app

Las aplicaciones móviles con fines médicos, transforman al celular en un dispositivo ventajoso, gracias a los sensores como cámara, brújula o



acelerómetro que nos ayudan a obtener mediciones útiles para la práctica clínica; en la actualidad la mayoría de ellas validadas apropiadamente (4).

Dorsiflex es una aplicación, creada en el 2018, utilizada en iPhone con características que sirven para realizar cálculos goniométricos de dorsiflexión, además de obtener asimetrías entre los miembros inferiores, proporcionando mediciones simples y rápidas, siempre requiriendo de un teléfono inteligente en contacto directo con el paciente (11).

Balsalobre en su artículo publicado en 2018, obtuvo resultados favorables al momento de comparar 'Dorsiflex' y un inclinómetro profesional para la evaluación de la flexión dorsal, este estudio probó 240 mediciones de tobillo en personas sanas; al finalizar el estudio, la aplicación móvil resultó ser válida, confiable, precisa y con buena reproductibilidad para la medición de la dorsiflexión del tobillo (Correlación de Pearson = 0.986–0.993), por lo que se considera una alternativa conveniente (11).

La aplicación es apta para cualquier dispositivo de Apple, por lo que está expuesta para el público en general, con indicaciones precisas y fáciles de realizar en cualquier momento, detectando inmediatamente si su dorsiflexión se considera normal o disminuida e incluso compara los resultados entre ambos miembros inferiores; teniendo la opción de guardar sus datos como referencia para futuras pruebas, convirtiéndolo en un método de medición de evolución (11).

Para el uso de esta prueba, el participante debe ponerse en posición de estocada (arrodillado con la extremidad de prueba hacia delante, apoyado al suelo sobre la rodilla de la otra pierna), se coloca el celular por debajo de la tuberosidad tibial, para luego producir una flexión dorsal máxima, manteniendo el contacto del talón con el suelo; hasta que el celular marque el ángulo e indique cambiar de posición para medir la pierna contraria (11).



Figura 2. Balsalobre C, Romero N, Jiménez P. Concurrent validity and reliability of an iPhone app for the measurement of ankle dorsiflexion and inter-limb asymmetries. [Internet] 2018 [Consultado 2 de Octubre de 2018] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24844445>.

Existen medidas para evitar errores al momento de la evaluación tales como: la extremidad contralateral se coloca detrás de la extremidad de prueba en una posición cómoda, apoyando su rodilla en el suelo, mientras que las manos se colocan a los lados (para mantener la estabilidad) o en la tibia, sujetando el celular; debe realizarse en un suelo plano y mantener la pierna de prueba alineada en plano vertical (11).

Al ser una prueba no invasiva y fácil de realizar, no presenta muchas contraindicaciones absolutas, tan solo algunas obvias, como el caso de fracturas no estabilizadas y prescripciones médicas que impida movilizar el tobillo (11).

2.12.1.1 Interpretación de resultados: Tal como se explicó anteriormente, en los rangos normales de dorsiflexión; técnicas en las que se usa un procedimiento con carga de peso y rodilla flexionada, similar a este caso, se determina “normal” a resultados iguales o mayores a 40° , mientras que todo resultado menor, se considera un rango disminuido (11,30).

Para cumplir con nuestro objetivo general, hemos tomado la misma referencia, en donde supone un factor de alto riesgo para sufrir lesiones en miembros inferiores a una dorsiflexión menor a 40° (11,30).



CAPÍTULO III

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar el nivel de riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores a través de la medición activa del rango de dorsiflexión del tobillo en los estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Caracterizar la población de estudio según las variables: edad, sexo, índice de masa corporal, presencia de dolor y lesiones previas en tobillo.
2. Valorar el grado de dorsiflexión del tobillo a través de la aplicación móvil Dorsiflex en estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca.
3. Relacionar los resultados del grado de dorsiflexión con las variables establecidas: edad, sexo, índice de masa corporal, presencia de dolor y lesiones previas en tobillo.



CAPÍTULO IV

4. DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. TIPO DE ESTUDIO.

Un estudio cuantitativo, descriptivo y de tipo transversal.

4.2. ÁREA DE ESTUDIO.

La recolección de la información fue realizada en la Carrera de Fisioterapia de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca.

4.3 UNIVERSO Y MUESTRA.

4.3.1 Universo: 156 estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca.

4.3.2 Muestra: no probabilística, con un total de 103 estudiantes de Fisioterapia luego de realizar el cálculo del tamaño de la muestra.

4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN.

4.4.1 Criterios de inclusión.

- Estudiantes de la carrera de Fisioterapia que acepten voluntariamente formar parte del estudio y que firmen el consentimiento informado.

4.4.2 Criterios de exclusión.

- Estudiantes de la carrera de Fisioterapia que hubieran sido sometidos a intervenciones quirúrgicas o que hayan sufrido lesiones traumáticas sin revisión médica en tobillo o pie en los últimos 6 meses.
- Estudiantes de la carrera de Fisioterapia que no se encuentren los días de las evaluaciones.
- Estudiantes de la carrera de Fisioterapia que presenten alguna enfermedad sistémica que afecte al sistema musculoesquelético o presenten alguna comorbilidad no tratada.

4.5 VARIABLES.

4.5.1 Variables independientes

- Edad.
- Sexo.
- Peso.



- Talla.
- Índice de Masa Corporal.
- Presencia de dolor.
- Lesiones previas en tobillo.

4.5.2 Variables dependientes

- Grado de dorsiflexión

4.5.3 Operacionalización de variables

(Ver anexo N°1)

4.6 MÉTODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

4.6.1 Método: revisión de documentos científicos y evaluación con aplicación móvil.

4.6.2 Técnicas: entrevista, mediciones y pruebas estadísticas.

4.6.3 Instrumentos: formulario de registro, aplicación de iPhone (Dorsiflex versión 1.0), y iPhone 8 con iOS 11.2 (lenguaje de programación Swift 4, CoreMotion para capturar los ángulos de inclinación del móvil).

4.6.4 Procedimiento de evaluación del test de dorsiflexión:

1. Antes de empezar la aplicación del estudio, se seleccionó a las personas que cumplan con los criterios de inclusión y acepten voluntariamente formar parte del mismo, tras haber leído y firmando el consentimiento informado.
2. Para iniciar la investigación se proporcionó información clara a cada estudiante, sobre el propósito del estudio y sus objetivos.
3. Posteriormente se registró los datos personales relevantes para el estudio, y se obtuvo las medidas antropométricas: peso, talla e índice de masa corporal.
4. Se realizó el test de valoración de dorsiflexión con la aplicación Dorsiflex dando órdenes precisas:



- Durante una sola mañana, y sin ningún tipo de calentamiento, los participantes realizan la prueba de estocada con carga de peso en una ocasión.
- Se coloca el dispositivo con la pantalla tocando la tuberosidad tibial, al hacer clic en "IR" la aplicación comienza una cuenta de 5 segundos, una vez completado, se registra la inclinación del ángulo que marque el iPhone en la pantalla.
- Se repite el procedimiento en ambas piernas.

5. Por último, se realizó la comparación con las variables.

4.7 PROCEDIMIENTOS

4.7.1 Autorización: Por parte del Decano de la Facultad de Ciencias Médicas, Dr. Bernardo Vega y Directora de la Carrera de Fisioterapia, Mg. Martha Zhindón.

4.7.2 Capacitación: La autora, Angye Micaela Andrade Granda se capacitó mediante revisión bibliográfica de relevancia científica y prácticas piloto sobre el test, con 10 personas ajenas al estudio, con el fin de conocer la correcta ejecución de la prueba, y de esta manera conseguir mayor familiarización con las mediciones y menor riesgo de error.

4.7.3 Supervisión: Licenciada Clara Deleg Quichimbo.

4.8 PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS

Se elaboró una base de datos. La tabulación de resultados se realizó por medio del software SPSS (versión 25.0). Para caracterizar las variables cualitativas se usó porcentajes y para las variables cuantitativas se usó estadísticas de tendencia central (media y moda) y estadísticas de dispersión (desviación estándar mínimo y máximo). Los resultados se expusieron por medio de tablas y gráficos, los cuales fueron elaborados en los programas Excel y Word.

4.9 ASPECTOS ÉTICOS

La participación en este estudio fue voluntaria para las personas que aceptaron colaborar a través de la firma del consentimiento informado, en el que se incluyó información con la descripción precisa del estudio, los objetivos y propósito. Los



participantes tuvieron la libertad de retirarse de la investigación en cualquier momento. La información personal obtenida fue de uso exclusivo para el estudio, resguardando la intimidad y confidencialidad de los participantes. No se realizó procedimientos de evaluación invasivas que atenten contra la intimidad de los participantes, además no recibieron ninguna remuneración económica por formar parte del estudio, y tampoco influyó en sus actividades académicas. La autora declara no haber ningún conflicto de interés en la investigación.

4.10 RECURSOS

4.10.1 Recursos humanos:

Autora: Angye Micaela Andrade Granda

Directora y Asesora: Mg. Clara Deleg Quichimbo.

4.10.2 Recursos materiales:

Rubro	Valor Unitario	Valor total
Transporte	0.30 dólares	9 dólares
300 hojas de papel bond	0.01 dólares	3 dólares
Esferos	0.30 dólares	0.30 dólares
Impresión de protocolo	5 dólares	5 dólares
Impresión de tesis	25 dólares	75 dólares
Impresión de consentimiento informado	0.02 dólares	0.80 dólares
Formulario de recolección de datos	0.02 dólares	0.80 dólares
Balanza	20 dólares	20 dólares
Aplicación Dorsiflex	3 dólares	3 dólares
Total		116.9 Dólares

4.11 PLAN DE TRABAJO (Anexo N°2)

CAPÍTULO V

5. RESULTADOS

TABLA N°5.1

Caracterización de 103 estudiantes de la carrera de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca según las variables edad e índice de masa corporal. Cuenca-Ecuador. 2019.

Variables	Mínimo	Máximo	Media	Moda	DE
Edad	18	32	21,77	20	2,99
IMC	17,50	33,20	22,93	20,8	3,06

Fuente: base de datos.

Elaborado por: la autora.

Interpretación: La edad mínima de los estudiantes de Fisioterapia evaluados fue 18, mientras que la máxima fue 32 años, con una media de 21,77 y una desviación estándar de 2,99. La edad de mayor frecuencia fue 20 años y las de menor frecuencia fueron de 28-32 años. Con respecto al Índice de Masa Corporal de los estudiantes evaluados, el mínimo fue de 17,50 considerado como bajo peso, mientras que el máximo fue de 33,20 considerado como obesidad; el promedio fue de 22,93, y el resultado con mayor frecuencia fue 20,8 con un desvío estándar de 3,06.

TABLA N° 5.2

Caracterización de 103 estudiantes de la carrera de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca evaluados, distribuidos según sexo, presencia de dolor y lesiones previas en tobillo. Cuenca-Ecuador. 2019.

Variables	Descripción	N°	%
Sexo	Mujer	71	68,93
	Varón	32	31,07
	TOTAL	103	100
Presencia de dolor en tobillo	Si	15	14,56
	No	88	85,43
	TOTAL	103	100
Lesiones previas en tobillo	Si	50	48,54
	No	53	51,46
	TOTAL	103	100

Fuente: base de datos.

Elaborado por: la autora.

Interpretación: Las mujeres representan el sexo con mayor porcentaje con el 68,93% (n=71) y los varones el 31,07% (n=32). Con respecto a la presencia de dolor en tobillo, el mayor número de estudiantes no presentaban ningún dolor siendo el 85,43% (n=88) y tan solo el 14,56% (n=15) presentaba dolor en tobillo o pie; referente a las lesiones previas se observan que el 48,54% (n=50) ha



sufrido alguna lesión de tobillo o pie, mientras que el 51,46% (n=53) de los estudiantes no han presentado lesiones en el tobillo durante el transcurso de su vida.

TABLA N°5.3

103 estudiantes de la Carrera de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca evaluados, distribuidos según grado de dorsiflexión del tobillo a través de la aplicación móvil Dorsiflex. Cuenca-Ecuador. 2019.

Variables	N°	%	Mínimo	Máximo	Media	Moda	DE
Alto Riesgo	44	42,71	26,3	39,9	34,61	36,9	3,99
Bajo riesgo	59	57,28	40	69,5	47,08	40	5,4

***Alto Riesgo comprende menor a 40° **Bajo riesgo comprende igual o mayor a 40°**

Fuente: base de datos.

Elaborado por: la autora.

Interpretación: El 42,71% (n=44) de los estudiantes presentaron alto riesgo de lesiones en miembros inferiores, con un rango mínimo de 26,3° y un máximo de 39,9° de dorsiflexión, una media de 34,61, moda de 36,9 y un desvío estándar de 3,99; mientras que el 57,28% (n=59) presentó un riesgo bajo de lesiones en miembros inferiores con un grado mínimo de dorsiflexión de 40° y un máximo de 69,5°, la media es de 34,61, una moda de 40, con un desvío estándar de 5,4.

TABLA N°5.4

Relación entre la edad, sexo, índice de masa corporal, presencia de dolor y lesión previa de tobillo con el grado de dorsiflexión en estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca, 2019.

Cuantitativa	Alto riesgo (Flexión < 40 grados)		Bajo riesgo (Flexión ≥ 40 grados)		Valor p (Prueba T student)	Correlación de Pearson	
	Media	DE	Media	DE		R	P
Edad	21,75	2,69	21,78	3,22	0,961	-0,005	0,961
Cualitativa	Flexión < 40 grados		Flexión ≥ 40 grados		Valor p (Prueba chi cuadrado)*	Correlación de Pearson	
	N	%	N	%		R	p*



Sexo							
Varón	14	43,8	18	56,3	0,887	-0,014	0,888
Mujer	30	42,3	41	57,7			
IMC							
<18,5 kg/m²	1	50,0	1	50,0	0,585	-0,041	0,684
18,5-24,9 kg/m²	34	44,7	42	55,3			
≥ 25 kg/m²	7	31,8	15	68,2			
≥ 30 kg/m²	2	66,7	1	33,3			
Presencia de Dolor							
Si	11	55,0	9	45,0	0,024	-0,157	0,024
No	56	30,1	130	69,9			
Lesión previa							
Si	38	49,4	39	50,6	<0,001	-0,278	0,001
No	29	22,5	100	77,5			

*Valor p significativa cuando es menor a 0,05.

Fuente: base de datos.

Elaborado por: la autora

Interpretación: Al comparar la edad según el grado de dorsiflexión de los estudiantes, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las medias de edad, entre los que presentaron alto riesgo (flexión < 40 grados) y bajo riesgo de lesiones (flexión ≥ 40 grados), con $21,75 \pm 2,69$ años versus $21,78 \pm 3,22$ años de edad para cada grupo (valor $p=0,961$). Por otro lado, no hubo correlación estadísticamente significativa entre la edad y el grado de dorsiflexión ($p=0,961$).

En relación a las variables cualitativas, no se encontró asociación estadísticamente significativa del grado de dorsiflexión con el sexo ($p=0,887$) o el índice de masa corporal ($p=0,585$). Por el contrario, de los estudiantes que presentaron dolor, el 55% tuvo una dorsiflexión menor a 40 grados en comparación al 30% de los que no tuvieron dolor ($p<0,024$), a su vez, en aquellos con lesión previa, la frecuencia de dorsiflexión menor a 40 grados fue de 49,4% en contraste a los que no tenían lesión previa, que presentaron dorsiflexión alterada en un 22,5% de los estudiantes, evidenciándose una asociación significativa entre estas variables.

Por tanto, se encontró una correlación inversamente proporcional, en donde con la presencia de dolor, menor grado de dorsiflexión presentaban los estudiantes evaluados ($r=-0,157$, $p=0,024$), de igual forma, con el antecedente de la lesión, menor fue el grado de dorsiflexión ($r=-0,278$, $p=0,001$).

CAPÍTULO VI

6. DISCUSIÓN

Realizar pruebas de valoración funcional del movimiento, como mediciones activas con soporte de peso nos dan resultados más objetivos y se consideran más en relación al movimiento habitual de las actividades de la vida diaria; además sirven para identificar patologías o disfunciones de manera temprana (3,6).

Este estudio pretende determinar el nivel de riesgo de lesiones en miembros inferiores a través de la medición de la flexión dorsal del tobillo que, a pesar de no ser el único signo a tomar en cuenta para establecer riesgo, se considera como un factor significativo que aumenta la probabilidad de sufrir lesiones. Considerando los hallazgos reportados por Grindstaff (37) en 2017, en donde se registra una correlación estadísticamente negativa entre las puntuaciones del rango articular de movimiento (ROM) de dorsiflexión de tobillo y Lateral Step Down Test, prueba específica para determinar riesgo de lesión en miembros inferiores, esto indica que mientras la ROM de dorsiflexión disminuyó, el puntaje de la Prueba (Lateral Step Down Test) aumentó (puntuando como mala calidad del movimiento); sugiriendo que la ROM de dorsiflexión pese a no ser el único factor, puede ser clínicamente relevante. Así mismo, el estudio realizado por Kozol (38), en individuos sin patología musculoesqueléticas obtuvo resultados similares.

Contrastando los estudios mencionados anteriormente, con la presente investigación, en donde se evaluó a 103 estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca con la aplicación Dorsiflex, los resultados identificaron al 42,71% (n=44) de la población de muestra con alto riesgo a sufrir lesiones en miembros inferiores, por presentar un rango de flexión dorsal por debajo de la norma.

Soucie (29), basó su publicación en establecer parámetros normales de 5 articulaciones, entre ellas el tobillo, en una población de 700 personas sanas,



con un rango de edad entre 2 a 69 años, observando que el grado de movilidad tiende a disminuir con el avance de la edad, a causa del envejecimiento normal acompañado de factores como pérdida en la resistencia del cartílago y reducción de la elasticidad de los ligamentos, entre otras. Contrario a esto, nuestro estudio estableció una relación nula ($p = 0,961$) entre la dorsiflexión y la edad, ya que pese a incluir sujetos sanos, el rango de edad era pequeño (entre 18 a 32 años).

El mismo estudio, encontró diferencias entre sexo, con mayor grado de movilidad en mujeres que en hombres, por cuestiones de mayor laxitud articular marcada en ciertas etapas de la mujer como, al inicio de la pubertad, en etapa de gestación, entre otras, que no se presentan en el género masculino (29). Aunque en nuestro grupo de estudio observamos que el 69,7% de mujeres presenta un rango mayor o igual a 40° mientras en varones el porcentaje es menor (62,5%), no existe relación estadísticamente significativa entre las variables sexo y rangos de dorsiflexión.

De la misma manera ocurre con el índice de masa corporal (IMC), se sugiere que el aumento de éste, disminuye la movilidad articular en general por el exceso de tejido adiposo que impide un rango normal de la articulación; contrario a nuestro estudio, en el cual no existió relación estadísticamente entre el IMC y los rangos de dorsiflexión del tobillo, ($p = 0,851$). Es relevante indicar que la asociación "Medical Research Council" describe al IMC como una variable no aplicable para comparaciones con los resultados de cualquier test, cuando no se toma en consideración, sujetos con un IMC mayor al normal por cuestiones diferentes a la cantidad de masa grasa, como el caso de hipertrofia muscular (39).

Por otra parte, en este estudio existió una correlación inversamente proporcional entre el dolor (hacia la dorsiflexión) y el rango dorsiflexión ($r = -0,157$, $p = 0,024$), es decir la movilidad articular tiende a disminuir cuando el dolor aumenta; lo que se evidenció en un artículo sobre dolor, refiriéndose a un dolor agudo, cuando un tejido se daña y presenta una sensibilización periférica de los nociceptores que representa una acción protectora, del cuerpo humano para evitar un mayor



uso de estructuras dañadas (31,40). Es importante tomar en cuenta que esta investigación, solo tomó en consideración la presencia o ausencia de la variable “dolor” hacia la dorsiflexión, sin indagar en las características del mismo.

El Instituto Nacional de Salud en Estados Unidos (NIH), aplica herramientas basadas en evidencia científica elaborada por la misma institución, con el objetivo de realizar las mejores estrategias de prevención de lesiones; como el caso de una revisión sistemática publicada el 2015 (41), respecto a las lesiones sin contacto, en una población de 44 equipos de fútbol de todo el mundo, donde describieron como uno de los tres factores de riesgo más importantes, a la presencia de lesiones previas; estos resultados son extrapolables a otras poblaciones, como el caso de este estudio con sujetos sanos, que presentaron consistente relación estadísticamente significativa, entre los antecedentes de lesiones y el grado de dorsiflexión ($r = -0,278$, $p = 0,001$), mostrando diferencias entre los resultados de la prueba en personas con un historial de lesiones previas, con las personas que no presentaron antecedentes. La variable “lesiones previas” no considera el tipo de lesión, solo la presencia o ausencia de ellas, por lo que se considera inespecífica, e incluso los participantes pudieron dar información errónea.

Una de las limitaciones que presentó este estudio fue al momento de colocar el celular, el cual se ubicó por debajo de la tuberosidad tibial únicamente tomando en consideración la referencia visual y palpatoria del evaluador, sin embargo, varios estudios anteriores como el caso de una validación de la prueba, realizada por Docherty (5) en 2016, reportan variaciones ligeras entre ángulos medidos con un inclinómetro en la tuberosidad tibial y a 15cm por debajo de la misma. Entre otros factores que pudieron influir en el momento de realizar la prueba, fue la dificultad que se le presentó al evaluador de controlar que los participantes mantuvieran el movimiento y la alineación de la rodilla en el plano vertical, mientras del mismo modo conservaban la posición articular del pie correctamente; algunos estudios como por ejemplo un estudio transversal elaborado por Hoch (42), donde se observaron una serie de compensaciones en el plano sagital de la rodilla y pie cuando se aplicó el Test de Lunge en personas



con inestabilidad crónica de tobillo; por lo que se enfatizó la importancia de controlar la posición y el movimiento adecuado al momento de evaluar.

La asociación Americana de Fisioterapia (APTA), incluye dentro del rol del fisioterapeuta el realizar prevención primaria, teniendo la capacidad para detectar la presencia de factores de riesgo y generar estrategias para prevenir lesiones; este aporte ayuda a mejorar la condición física, contrarrestar factores de riesgo modificables de lesiones específicas y disminuir costos de salud, convirtiéndose en una parte tremendamente relevante de la prehabilitación.

Uno de los factores a tomar en consideración para el tratamiento de miembro inferior, en la prevención o recuperación, es el rango de dorsiflexión de tobillo, ya que se identifica como una característica importante que se manifiesta en lesiones de tobillo como esguinces crónicos, en rodilla como dolor patelofemoral, e incluso en patologías musculoesqueléticas de cadera; importante mencionar que hablamos de una característica atribuible específicamente en lesiones de no contacto, como las producidas por una alteración mecánica, en sujetos que no se ha producido un proceso de adaptación adecuado o lesiones producidas por cargas incapaces de ser amortiguadas por el tobillo (16).

CAPÍTULO VII

7.1 CONCLUSIONES

En este estudio se determinó que el 42,71% de los estudiantes de Fisioterapia presentan alto riesgo de sufrir lesiones de no contacto en miembros inferiores; del mismo modo se obtuvo correlación negativa entre el grado de dorsiflexión con la presencia de dolor ($r = -0,157$) y lesiones previas en tobillo ($-0,278$); pero no se encontró relación ligadas al sexo, edad e índice de masa corporal. Los hallazgos presentados, se limitan a la población estudiada.

Otro dato relevante, fue la diferencia de rangos, al comparar en cada sujeto, el grado de flexión dorsal del tobillo izquierdo y derecho, en los cuales todos presentaron asimetrías, algunos con diferencias representativas, mientras que otros, presentaban diferencias poco significativas, pese a estos resultados muy variados, es una característica considerada normal, en cualquier población.

Este estudio es importante para dar a conocer métodos de evaluación funcionales más relacionados a los movimientos cotidianos del ser humano; además que, al ser realizados en sujetos sanos, los resultados sirven como referencia de valores normativos de hombres y mujeres con un rango de edad específico.

La Fisioterapia sirve como una herramienta fundamental en intervenciones de prevención primaria porque se reporta como un área sustancial para disminuir gastos económicos en salud, mejorar la calidad de vida de las personas, disminuyendo riesgos o dificultades en las actividades laborales, deportivas y recreativas. Como un caso específico, el rango de dorsiflexión menor a lo normal, puede ser un factor modificable útil dentro de las estrategias de prevención, con la finalidad de disminuir riesgo de lesiones de no contacto en miembros inferiores. Del mismo modo es considerado punto importante dentro de tratamientos de recuperación luego de esguinces recurrentes e inestabilidad crónica de tobillo, establecidos en guías de práctica clínicas basadas en evidencia.



7.2 RECOMENDACIONES

Tras la realización de este estudio utilizando como base la aplicación móvil, reproducible en el ámbito clínico, se sugiere realizar la valoración de flexión dorsal de tobillo de forma activa y no pasiva por el hecho de que aumenta la fiabilidad de la medición del rango de movimiento.

Se sugiere tomar en cuenta el rango de flexión dorsal, al momento de planificar tratamientos de lesiones en miembros inferiores e intervenciones fisioterapéuticas de prevención, para disminuir los factores de riesgo modificables.

De acuerdo con los registros de la presente investigación, es conveniente realizar un estudio prospectivo, controlando los casos de sujetos a los cuales, se determinó disminución de rango de dorsiflexión (causa), mediante el Test de Lunge, y observar a través del tiempo, si presentan o no lesiones en miembros inferiores (efecto); también realizar futuros estudios en poblaciones más específicas, con mayor riesgo de sufrir lesiones como los grupos de atletas en la que una medición del tobillo con rodilla flexionada, es más indicativa por las demandas funcionales que presentan al realizar su actividad.

Por ser una muestra representativa, se destaca la importancia de realizar una investigación de validación, en la misma población, usando un inclinómetro digital profesional y goniómetro, al mismo tiempo, para poder comparar con este nuevo método de medición.

Se recomienda utilizar Dorsiflex, por su fácil aplicabilidad y por ser una herramienta que permite guardar varios registros para comparar con futuras pruebas, mostrándose como un método de medición de la evolución del tratamiento; conjuntamente compara los resultados de ambos miembros inferiores ofreciendo los datos de asimetría inmediatamente.

CAPÍTULO VIII

8.1 Referencias bibliográficas

1. Chun-Man F, J Blackburn, M Norcross, M McGrath, D Padua. Ankle-Dorsiflexion Range of Motion and Landing Biomechanics. Proquest. [Internet].; 2011. [Acceso 19 de diciembre 2018]. Disponible en: <https://search.proquest.com/openview/d1ae8dd70aea5a65622df6a68bac393c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=47878>.
2. Dill K, Begalle R, Frank B, Zinder S, Padua D. Altered knee and ankle kinematics during squatting in those with limited weight-bearing-lunge ankle-dorsiflexion range of motion. Journal of athletic training. [Internet].; 2014. [Acceso 21 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-49.3.29>.
3. Searle A, Spink M, Chuter V. Weight bearing versus non-weight bearing ankle dorsiflexion measurement in people with diabetes: a cross sectional study. BMC Musculoskeletal Disorders. [Internet].; 2018. [Acceso 24 de Octubre de 2018]. Disponible en: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-018-2113-8>.
4. Otter S, Agalliu B, Baer N, Hales G, Harvey K, James K, et al. The reliability of a smartphone goniometer application compared with a traditional goniometer for measuring first metatarsophalangeal joint dorsiflexion. Journal of foot and ankle. [Internet].; 2015. [Acceso 19 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://jfootankleres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13047-015-0088-3>.
5. Hall E, Docherty C. Validity of clinical outcome measures to evaluate ankle range of motion during the weight-bearing lunge test. Science Direct. [Internet].; 2017. [Acceso 18 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244016302365>.
6. Chisholm M, Birmingham T, Brown J, MacDermid J, Chesworth B. Reliability and validity of a weight-bearing measure of ankle dorsiflexion range of motion. Physiotherapy Canada. [Internet].; 2012. [Acceso 20 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.utpjournals.press/doi/abs/10.3138/ptc.2011-41>.
7. Cejudo A, de Baranda P, Ayala F, Santonja F. A simplified version of the weight-bearing ankle lunge test: Description and test-retest reliability. Science Direct. [Internet].; 2014. [Acceso 12 de octubre de 2018]. Disponible



en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1356689X14000423>.

8. Konor M, Morton S, Eckerson J, Grindstaff T. Reliability of three measures of ankle dorsiflexion range of motion. International journal of sports physical therapy. [Internet].; 2012. [Acceso 3 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3362988/>.
9. Milani P, Coccetta C, Rabini A, Sciarra T, Massazza G, Ferriero G. Mobile smartphone applications for body position measurement in rehabilitation: a review of goniometric tools. ScienceDirect. [Internet].; 2014. [Acceso 21 de Octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1934148214002147>.
10. Powden C, Hoch J, Hoch M. Reliability and minimal detectable change of the weight-bearing lunge test: a systematic review. ScienceDirect. [Internet].; 2015. [Acceso 12 de Septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1356689X15000065>.
11. Balsalobre C, Romero N, Jiménez P. Concurrent validity and reliability of an iPhone app for the measurement of ankle dorsiflexion and inter-limb asymmetries. Journal of Sports Sciences. [Internet].; 2018. [Acceso 2 de Octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24844445>.
12. Calatayud J, Martin F, Gargallo P, García J, Colado J, Marín D. The validity and reliability of a new instrumented device for measuring ankle dorsiflexion range of motion. International journal of sports physical therapy. [Internet].; 2015. [Acceso 3 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4387727/>.
13. Garrido R, González M, Garnés A, Pérez J, Llorens P. Lesiones de tobillo: diferencias entre lesiones deportivas y no deportivas. Mapfre. [Internet].; 2005. [Acceso 12 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/salud/revista-locomotor/vol3-n2-art2-lesiones-tobillo.PDF>.
14. Gómez A, Suasnavas P. Incidencia de accidentes de trabajo declarados en Ecuador en el período 2011-2012. Scielo. [Internet].; 2015. [Acceso 20 de octubre de 2018]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-24492015000100010&script=sci_arttext&tlng=pt.



15. Bahr R, Maehlum S, Bolic T. Lesiones deportivas: Diagnostico, tratamiento y rehabilitación. 6ta ed. Madrid España. : Editorial Panamericana; Madrid España.
16. Lima Y, Lima, P, Bezerra M, Oliveira R, Almeida M. The association of ankle dorsiflexion range of motion and dynamic knee valgus: A systematic review with meta-analysis. PubMed.gov. [Internet].; 2018. [Acceso 21 de Septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28974358>.
17. Wahlstedt C, Rasmussen-Barr E. Anterior cruciate ligament injury and ankle dorsiflexion. PubMed.gov. [Internet].; 2015. [Acceso 22 de Septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24923690>.
18. Vieira E, Tappen R, Gropper S, Severi M, Engstrom G, Oliveira M, et al. Changes on walking during street crossing situations and on dorsiflexion strength of older Caribbean Americans after an exercise program: a pilot study. Journals humankinetics. [Internet].; 2017. [Acceso 22 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://journals.humankinetics.com/doi/abs/10.1123/japa.2016-0231>.
19. Malliaras P, Cook J, Kent P. Reduced ankle dorsiflexion range may increase the risk of patellar tendon injury among volleyball players. Journal of Science and Medicine in Sport. [Internet].; 2006. [Acceso 12 de septiembre de 2018]. Disponible en: [https://www.jsams.org/article/S1440-2440\(06\)00039-9/pdf](https://www.jsams.org/article/S1440-2440(06)00039-9/pdf).
20. Backman L, Danielson P. Low range of ankle dorsiflexion predisposes for patellar tendinopathy in junior elite basketball players: a 1-year prospective study. PubMed.gov. [Internet].; 2011. [Acceso 21 de septiembre de 2018]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21917610>.
21. Rabin A, Kozol Z, Finestone A. Limited ankle dorsiflexion increases the risk for mid-portion Achilles tendinopathy in infantry recruits: a prospective cohort study. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. [Internet].; 2014. [Acceso 21 de Septiembre de 2018]. Disponible en: https://www.jospt.org/doi/abs/10.2519/jospt.2014.5507?url_ver=Z39.88-2003&rft_id=ori:rid:crossref.org&rft_dat=cr_pub%3dpubmed.
22. Hoch M, Staton G, McKeon J, Mattacola C, McKeon P. Dorsiflexion and dynamic postural control deficits are present in those with chronic ankle instability. Science Direct. [Internet].; 2012. [Acceso 5 de enero de 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1440244012000667>.
23. Riddle D, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson R. Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study. JBJS. [Internet].; 2003. [Acceso 19 de



diciembre de 2018]. Disponible en:
https://journals.lww.com/jbjsjournal/Abstract/2003/05000/Risk_Factors_for_Plantar_Fasciitis_A_Matched.15.aspx.

24. Kaufman K, Brodine S, Shaffer R. The Effect of Foot Structure and Range of Motion on Musculoskeletal Overuse Injuries. The American Journal of Sports Medicine. [Internet].; 1999. [Acceso 21 de Septiembre de 2018]. Disponible en:
<http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/03635465990270050701#articleCitationDownloadContainer>.
25. Bell-Jenje T, Olivier B, Wood W, Rogers S, Green A, McKinnon W. The association between loss of ankle dorsiflexion range of movement, and hip adduction and internal rotation during a step down test. ScienceDirect. [Internet].; 2015. Acceso [12 de Septiembre de 2018]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1356689X15001848>.
26. Williams C, Caserta A, Haines T. The TiltMeter app is a novel and accurate measurement tool for the weight bearing lunge test. Science Direct. [Internet].; 2013. [Acceso 18 de diciembre de 2019]. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1440244013000339>.
27. Neuman D. Cinesiología del sistema musculoesquelético. 3ra ed. Wisconsin: Universidad de Marquette: Editorial Paidotribo; 2006.
28. Oatis C. Kinesiology: the mechanics & pathomechanics of human movement. 2da ed. Glenside: Pennsylvania.: Wolters Kluwer; 2009.
29. Soucie J, Wang C, Forsyth A, Funk S, Denny M, Roach K. Range of motion measurements: reference values and a database for comparison studies. PubMed.gov. [Internet].; 2010. [Acceso 10 de marzo de 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21070485>.
30. Baumbach S, Braunstein M, Seeliger F, Borgmann L, Böcker W, Polzer H. Ankle dorsiflexion: what is normal? Development of a decision pathway for diagnosing impaired ankle dorsiflexion and M. gastrocnemius tightness. springer.com. [Internet].; 2016 [Acceso 13 de marzo 2019]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00402-016-2513-x>.
31. Nijs J, Daenen L, Cras P, Struyf F, Roussel N, Oostendorp A. Nociception affects motor output: a review on sensory-motor interaction with focus on clinical implications. PubMed.gov. [Internet].; 2012 [Accesos 12 de junio 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21712714>.



32. Jones L, O'Shaughnessy D. The pain and movement reasoning model: introduction to a simple tool for integrated pain assessment. PubMed.gov. [Internet].; 2014 [Acceso 20 de febrero 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24582733>.
33. Zügel M, Maganaris C, Wilke J, Jurkat-Rott K, Klingler W, Wearing S, et al. Fascial tissue research in sports medicine: from molecules to tissue adaptation, injury and diagnostics: consensus statement. *Sports Med*. [Internet].; 2018. [Acceso 20 de febrero 2019]. Disponible en: <https://bjsm.bmj.com/content/52/23/1497?fbclid=IwAR1CqNfTtcSk5uNITbJ6-6bck7xZLkC1VpQNpgmamMdGQkg2PcbYTCBGvSM>.
34. Ryan M, Bisset L, Newsham-West R. Should we care about tendon structure? The disconnect between structure and symptoms in tendinopathy. PubMed.gov [Internet].; 2015. [Acceso 20 de febrero 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27136287>.
35. Taboadela C. Goniometría: una herramienta para la evaluación de las incapacidades laborales. 1ra ed. Buenos Aires; Editorial Asociart ART; 2007.
36. Larsen P, Nielsen H, Lund C, Sorensen D, Larsen B, Matthews M, et al. Anovel tool for measuring ankle dorsiflexión: a study of its reliability in patients following ankle fractures. Sciencedirect.com. [Internet].; 2016 [Acceso 18 de junio 2019]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fas.2016.01.008>.
37. Grindstaff, T, Dolan N, Morton S. Ankle dorsiflexion range of motion influences Lateral Step Down Test scores in individuals with chronic ankle instability. Sciencedirect.com. [Internet].; 2017 [Acceso 18 de junio 2019]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1466853X16300645>.
38. Rabin A, Kozol Z. Measures of range of motion and strength among healthy women with differing quality of lower extremity movement during the lateral step-down test. PubMed.com. [Internet].; 2010 [Acceso 18 de junio 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20972344>.
39. Borga M, West J, Bell J, Harvey N, Romu T, Heymsfield S, et al. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. BMJ Journals. [Internet].; 2018 [acceso 20 de julio 2019]. Disponible en: <https://jim.bmj.com/content/66/5/1.10.abstract>.



40. Clifford W. What is this thing called pain?. PubMed.gov. [Internet]; 2010. [Acceso 20 de junio 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2965006/>.
41. McCall A, Carling C, Davison M, Nedelec M, Le Gall F, Berthoin S, et al. Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams from various premier leagues. nih.gov. [Internet].; 2015 [Acceso 20 de marzo 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4413799/>.
42. Hoch M, Farwell K, Gaven S, Weinhandl J. Weight-bearing dorsiflexion range of motion and landing biomechanics in individuals with chronic ankle instability. Journal of athletic training. [Internet].; 2015 [Acceso 25 de junio 2019]. Disponible en: <https://www.natajournals.org/doi/full/10.4085/1062-6050-50.5.07>.



CAPÍTULO IX

9 ANEXOS

ANEXO N° 1: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Escala
Edad.	Tiempo transcurrido desde el nacimiento de un ser.	Años cumplidos.	Cédula de identidad.	Cuantitativa continua de intervalo: 18-20 años 21-23 años 24-26 años 27-29 años 30-32 años
Sexo	Se refiere a las características biológicas observables que definen a los seres humanos como varón o mujer.	Fenotipo	Cédula de identidad.	Cualitativa nominal: Varón=1 Mujer=2
Peso Corporal	Cantidad de masa que alberga el cuerpo de una persona.	Kilogramos (Kg)	Balanza	Cuantitativa Continua
Talla	Altura de una persona, medida de los pies al vértice de la cabeza.	Centímetros (cm)	Tallímetro	Cuantitativa Continua



Índice de masa corporal	Medida que asocia el peso con su talla o estatura.	Peso (Kg) Talla (cm)	IMC: peso (kg)/talla (m) ²	Cuantitativa continua $<18,5$ Bajo peso) =1 $18,5 - 24,99$ (Normal) =2 $\geq 25,00$ (Sobrepeso) =3 ≥ 30 (Obesidad) =4
Presencia de dolor	Experiencia sensorial y desagradable asociada con una lesión presente o potencial.	Presencia o ausencia de dolor	Entrevista a los estudiantes	Cualitativa Nominal Si=1 No=2
Lesiones previas en tobillo	Alteraciones neuromusculoesqueléticas de la articulación del tobillo, que dificultan su desenvolvimiento en las actividades de la vida diaria.	Presencia o ausencia de lesiones anteriores	Entrevista a los estudiantes	Cualitativa Nominal Si=1 No=2
Riesgo grado de dorsiflexión	Medición del ángulo de dorsiflexión de tobillo.	Ángulo (grados)	Aplicación de Iphone	Cuantitativa Menor a 20° =1 Mayor a 20° =2



ANEXO N° 2: PLAN DE TRABAJO

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES						RESPONSABLE
	1	2	3	4	5	6	
Aprobación del protocolo	X	X					Angye Andrade
Revisión de instrumentos para la recolección de datos	X	X					
Elaboración del marco teórico		X					
Recolección de los datos			X				
Análisis e interpretación de los resultados				X			
Elaboración de la discusión					X		
Conclusiones y recomendaciones						X	



ANEXO N° 3: CONSENTIMIENTO INFORMADO

**UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la investigación: Valoración activa de dorsiflexión de tobillo en estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca 2019.

Datos del equipo de investigación:

	Nombres completos	# de cédula	Institución a la que pertenece
Investigadora Principal	Angye Micaela Andrade Granda	11059828535	Universidad de Cuenca

¿De qué se trata este documento?

Usted está invitado(a) a participar en este estudio que se realizará a los estudiantes de fisioterapia de la Universidad de Cuenca. En este documento llamado "Consentimiento Informado" explica las razones por las que se realiza el estudio, cuál será su participación y si acepta la invitación. También se explica posibles riesgos, beneficios y sus derechos en caso de que usted decida participar. Después de revisar la información en este consentimiento y aclarar todas sus dudas, tendrá el conocimiento para tomar una decisión sobre su participación o no en este estudio. No tenga prisa para decidir. Si es necesario, llévelo a su casa y lea este documento con sus familiares u otras personas de confianza.

Introducción

La limitación de dorsiflexión, predispone a esguinces, altera la capacidad de amortiguamiento durante el salto y se asocia con una disminución del rango de movimiento de flexión de rodilla; constituyéndose como un factor condicionante para varias lesiones en miembros inferiores y un punto importante al momento de la evaluación. Por esto es sustancial identificar limitaciones del rango de movilidad del tobillo, para así prevenir y tratar lesiones.

Objetivo del estudio

Determinar el nivel de riesgo de sufrir lesiones en miembros inferiores a través de la medición activa del rango de dorsiflexión del tobillo en los estudiantes de Fisioterapia de la Universidad de Cuenca con el fin de prevenir lesiones de miembros inferiores.

Descripción de los procedimientos

El proceso de recolección de datos se realizará bajo la supervisión de la Licenciada Clara Deleg Q, fisioterapeuta docente de la universidad de Cuenca:

1. Se elegirá los participantes que cumplan con los criterios de inclusión, acepten voluntariamente formar parte del estudio y firmen el consentimiento informado.



2. Se realizará, una entrevista individual en donde se llenará una ficha con sus datos personales y se obtendrá las medidas antropométricas (peso y talla) de cada uno de los participantes.
3. Se aplicará el test de Lunge mediante la aplicación móvil Dorsiflex, en el cual se le colocará el celular alineado con la tuberosidad tibial, y se le pide al estudiante hacer una estocada, al hacer clic en "IR", la aplicación comenzará una cuenta de 5 segundos, completada esta, se registrará la inclinación del ángulo en el iPhone y se repetirá el procedimiento en la pierna contraria.

Riesgos y beneficios

Los estudiantes que accedan participar en el estudio, corren un riesgo mínimo en el examen físico al momento de medir el peso al estudiante, y un beneficio al recibir información de su rango articular de tobillo.

Otras opciones si no participa en el estudio

La participación en este estudio será de forma libre y voluntaria. En caso de no acceder a participar en el estudio, no se verán afectados de ninguna manera, y podrán realizar sus actividades de manera normal dentro de la universidad.

Derechos de los participantes

Usted tiene derecho a:

- 1) Recibir la información del estudio de forma clara;
- 2) Tener la oportunidad de aclarar todas sus dudas;
- 3) Tener el tiempo que sea necesario para decidir si quiere o no participar del estudio;
- 4) Ser libre de negarse a participar en el estudio, y esto no traerá ningún problema para usted;
- 5) Ser libre para renunciar y retirarse del estudio en cualquier momento;
- 6) Recibir cuidados necesarios si hay algún daño resultante del estudio, de forma gratuita, siempre que sea necesario;
- 7) Derecho a reclamar una indemnización, en caso de que ocurra algún daño debidamente comprobado por causa del estudio;
- 8) Tener acceso a los resultados de las pruebas realizadas durante el estudio, si procede;
- 9) El respeto de su anonimato (confidencialidad);
- 10) Que se respete su intimidad (privacidad);
- 11) Recibir una copia de este documento, firmado y rubricado en cada página por usted y la investigadora;
- 12) Tener libertad para no responder preguntas que le molesten;
- 13) Estar libre de retirar su consentimiento informado para utilizar o mantener el material biológico que se haya obtenido de usted, si procede;
- 14) Contar con la asistencia necesaria para que el problema de salud o afectación de los derechos que sean detectados durante el estudio, sean manejados según normas y protocolos de atención establecidas por las instituciones correspondientes;
- 15) Usted no recibirá ningún pago ni tendrá que pagar absolutamente nada por participar en este estudio.

Información de contacto

Si usted tiene alguna pregunta sobre el estudio por favor llame al siguiente teléfono 0983567758 que pertenece a (Angye Andrade) o envíe un correo electrónico a (angyemag@gmail.com)



Si usted tiene preguntas sobre este formulario puede contactar al Dr. José Ortiz Segarra, Presidente del Comité de Bioética de la Universidad de Cuenca, al siguiente correo electrónico: jose.ortiz@ucuenca.edu.ec

Consentimiento informado

Nombres completos del/la participante Firma del/la participante Fecha

Nombres completos de la investigadora Firma de la investigadora Fecha

ANEXO N° 4: FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS PERSONALES

	FORMULARIO DE RECOLECCION DE DATOS PERSONALES	Nº			
---	--	----	--	--	--

Datos personales

Edad:	Sexo:
Peso:	
Talla:	
IMC:	

Encuesta

Ahora ¿presenta dolor en tobillo o pie?

☐

Si

No

Si es así, ¿Cuál?

Derecho**Izquierdo**

¿Alguna vez ha sufrido lesiones en el tobillo?

☐

Si

☐

No

Si es así, ¿Cuál?

Derecho**Izquierdo****Resultados del test de Lunge****Tobillo izquierdo****Tobillo derecho**

--	--

ANEXO N° 5

Toma de peso y talla



Evaluación con Dorsiflex

